Tutorium 5 – Elektrische Leistung

Aufgabe 1:

Gegeben sind drei unterschiedliche, für eine Betriebsspannung von 150 V ausgelegte Lampen L_1, L_2 und L_3. Sie tragen die Aufschriften

L_1: 150 V, 75 W; L_2: 150 V, 100 W; L_3: 150 V, 180 W.

Zur Verfügung steht weiterhin eine Gleichspannungsquelle U_q = 200 V. Die Lampen sollen jetzt an die Spannungsquelle angeschlossen werden, wobei zwei Bedingungen gelten sollen:

- Die Spannung soll an keiner Lampe den Nennwert 150 V überschreiten.
- Die gesamte von den Lampen aufgenommene Leistung soll einen Maximalwert annehmen.

Prinzipiell kommen die vier folgenden Schaltungsvarianten in Frage:

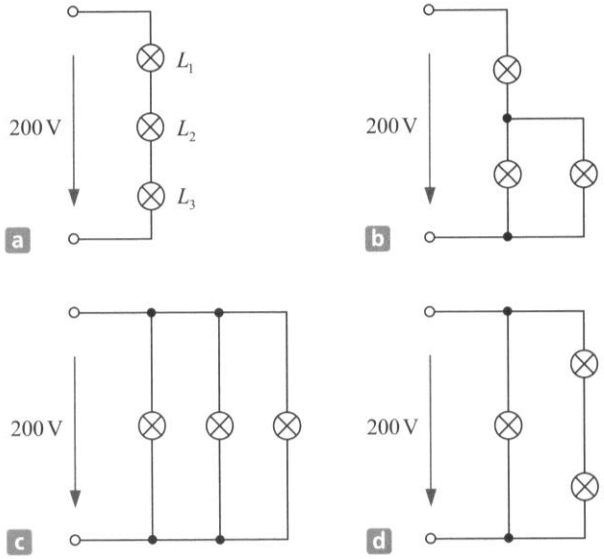


Abbildung 1: Verschiedene Schaltungsvarianten

1. Bestimmen Sie die Widerstände der Lampen.
2. Für welche Schaltung a, b, c oder d entscheiden Sie sich? Geben Sie eine kurze stichwortartige Begründung.

Aufgabe 2:

Ein Heizstab wird mit einer Spannung U von 230 V betrieben. Sein elektrischer Widerstand R beträgt dabei 60 Ω. Mit ihm soll 1 Liter Wasser von 21°C auf 100°C erwärmt werden.

a) Wie viel Wärme Q muss dafür dem Wasser zugeführt werden?

b) Wie groß ist die Stromstärke I des Heizstabes?

c) Wie lange dauert es bis die Temperatur 100°C beträgt, wenn die gesamte elektrische Arbeit W für die Temperaturerhöhung genutzt wird?

d) Wie lange dauert die Erhitzung des Wassers, wenn 20% der zugeführten Energie ungenutzt bleiben?

Hinweis: Wärmekapazität von Wasser $c \approx 4{,}2\ \frac{kJ}{kg \cdot K}$

Aufgabe 3:

In einem Kupferdraht mit $A = 1{,}0\ \text{mm}^2$ Querschnitt fließt für die Dauer von $t = 1{,}0\ \text{s}$ der Strom $I = 50\ \text{A}$. Die Leitfähigkeit des Materials beträgt $\kappa = 57 \cdot 10^6\ \text{S/m}$, seine spezifische Wärmekapazität $c = 390\ \text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ und seine Dichte $\rho = 8{,}9 \cdot 10^3\ \text{kg}/\text{m}^3$.

Wie groß ist der Temperaturanstieg $\Delta\vartheta$ im Leiter, wenn die Wärmeabgabe an die Umgebung und die durch die Erwärmung bedingte Widerstandserhöhung vernachlässigt werden?